

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

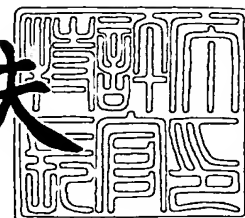
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 8 8 4 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 8 8 4 3]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 KD-69486

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 北 正之

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 高川 智行

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100089738

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 樋口 武尚

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013642

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の 2 次空気供給制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒と、

前記触媒の上流側の前記排気通路内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構と

、
前記触媒の上流側の前記排気通路内で 2 次空気の供給孔より下流側に配設され、排出ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中に前記空燃比検出手段で検出される出力値の平均値を空燃比として算出する空燃比演算手段と
を具備することを特徴とする内燃機関の 2 次空気供給制御装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒と、

前記触媒の上流側の前記排気通路内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構と

、
前記触媒の上流側の前記排気通路内で 2 次空気の供給孔より下流側に配設され、排出ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中に前記空燃比検出手段で検出される出力値の最小値を空燃比として算出する空燃比演算手段と
を具備することを特徴とする内燃機関の 2 次空気供給制御装置。

【請求項 3】 内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒と、

前記触媒の上流側の前記排気通路内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構と

、
前記触媒の上流側の前記排気通路内で 2 次空気の供給孔より下流側に配設され、排出ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記内燃機関のクランク角を検出するクランク角検出手段と、

前記 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中には、所定クランク角のときに

前記空燃比検出手段で検出される出力値を空燃比として算出する空燃比演算手段と

を具備することを特徴とする内燃機関の2次空気供給制御装置。

【請求項4】 前記2次空気供給機構による2次空気の供給中、所定の空燃比フィードバック制御条件が成立するときには、前記空燃比演算手段で算出される空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比フィードバック制御を実行する空燃比フィードバック制御手段と

を具備することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1つに記載の内燃機関の2次空気供給制御装置。

【請求項5】 前記空燃比フィードバック制御手段は、前記2次空気供給機構による2次空気の供給の影響を受ける期間には、前記空燃比フィードバック制御を実行することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の2次空気供給制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気通路内の触媒に2次空気を供給し活性化する内燃機関の2次空気供給制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】


従来、内燃機関の2次空気供給制御装置に関連する先行技術文献としては、特開平5-171973号公報にて開示されたものが知られている。このものでは、高容量のエアポンプを用いることなく触媒を早期に暖機する技術が示されている。

【特許文献】 特開平5-171973号公報（第2頁）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

前述のものでは、内燃機関に供給される空燃比をリッチ側に設定すると共に、2次空気を供給することにより触媒を早期に暖機し活性化することができる。と



ころで、従来、2次空気の供給中における空燃比フィードバック制御は困難であるとして実行しないことが一般的であった。このため、2次空気の供給中に何らかの外乱要因によって空燃比が乱れると機関回転速度が大きく変動してドライバビリティが悪化するという不具合があった。

【0004】

これに対処するには、当然のことながら、2次空気の供給中に空燃比フィードバック制御を実行することが有効であると考えられる。しかしながら、実際には2次空気供給機構から触媒に供給される2次空気と内燃機関に供給され燃焼に寄与する空燃比である燃焼空燃比とが混合され、触媒前空燃比として触媒に導入されている。このため、この触媒前空燃比は内燃機関の各気筒の1燃焼サイクル毎に変動を繰返しており、この不安定な触媒前空燃比に基づく空燃比フィードバック制御によると、燃焼空燃比の急変を引起こすことが考えられ、結果として、ドライバビリティが悪化するという不具合の発生が懸念される。

【0005】

そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、2次空気の供給に伴って触媒に導入される実質的な空燃比を求め、2次空気の供給に対応する空燃比フィードバック制御を実行することで、燃焼空燃比の急変を抑制しエミッションの低減やドライバビリティを改善可能な内燃機関の2次空気供給制御装置の提供を課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、2次空気供給機構による2次空気の供給中、空燃比検出手段で検出される出力値である触媒に導入される空燃比の平均値が、空燃比演算手段にて実質的な空燃比として算出される。これにより、触媒に導入される空燃比が大きく変動していても、検出された出力値の平均値を空燃比とすれば安定した空燃比が得られる。

【0007】

請求項2の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、2次空気供給機構による2次空気の供給中、空燃比検出手段で検出される出力値である触媒に導入され

る空燃比の最小値が、空燃比演算手段にて実質的な空燃比として算出される。これにより、触媒に導入される空燃比が大きく変動していても、検出された出力値の最小値を空燃比とすれば安定した空燃比が得られる。

【0008】

請求項3の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、2次空気供給機構による2次空気の供給中、クランク角検出手段で検出されるクランク角が所定クランク角のときに空燃比検出手段で検出される出力値である触媒に導入される空燃比が、空燃比演算手段にて実質的な空燃比として算出される。これにより、触媒に導入される空燃比が大きく変動していても、所定クランク角のときに検出された出力値を空燃比とすれば安定した空燃比が得られる。

【0009】

請求項4の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、更に、2次空気供給機構による2次空気の供給中であって所定の空燃比フィードバック制御条件が成立するときには、空燃比演算手段にて求められた空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比フィードバック制御が実行される。これにより、求められた空燃比が平均空燃比であるときにはエミッションの低減が優先された空燃比フィードバック制御が実行され、また、求められた空燃比が最小空燃比であるときにはドライバビリティの改善が優先された空燃比フィードバック制御が実行され、また、求められた空燃比が所定クランク角のときの空燃比であるときには予め意図する平均空燃比や最小空燃比が得られることで、エミッションの低減やドライバビリティの改善が優先された空燃比フィードバック制御が実行される。

【0010】

請求項5の内燃機関の2次空気供給制御装置における空燃比フィードバック制御手段では、2次空気供給機構による2次空気の供給の影響を受ける期間にあっては2次空気の供給中に引続き同様の空燃比フィードバック制御が実行されることで、2次空気供給機構による2次空気の供給中のみならず、例えば、2次空気の供給終了後においてその影響を受けるようなときにも機関回転速度の変動を抑制しエミッションの低減やドライバビリティの改善が実行される。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0012】

図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置が適用された内燃機関及びその周辺機器を示す概略構成図である。

【0013】

図1において、10は内燃機関であり、内燃機関10の吸気通路11の上流側には、図示しないエアクリーナを介して供給される吸入空気量を検出するエアフローメータ12が配設されている。このエアフローメータ12の下流側には内燃機関10への吸入空気量を調整するスロットルバルブ13が配設されている。このスロットルバルブ13にはその開度を検出するスロットル開度センサ14が配設されている。吸気通路11から内燃機関10の各気筒の吸気ポート15近傍には燃料を噴射供給するインジェクタ（燃料噴射弁）16が配設されている。

【0014】

そして、スロットルバルブ13にて設定される吸入空気量とインジェクタ16にて噴射供給される燃料との混合気が、吸気バルブ17が開くことによって内燃機関10の燃焼室18内に導入される。また、内燃機関10のシリンダヘッド側には各気筒毎に点火プラグ19が配設されている。この点火プラグ19の火花放電によって燃焼室18内の混合気が点火される。混合気は、燃焼室18内で燃焼されたのち、排出ガスとして排気バルブ21が開くことによって燃焼室18から排気通路22に排出される。

【0015】

この排気通路22途中には周知の三元触媒23が配設され、その上流側には排出ガスの空燃比に応じてリニアな信号を出力するA/F（空燃比）センサ24、下流側には排出ガスの空燃比が理論空燃比に対してリッチかリーンかによって出力電圧が反転する酸素センサ25がそれぞれ配設されている。また、内燃機関10のクランクシャフト26には、その回転角であるクランク角〔°CA(Crank Angle)〕を検出するクランク角センサ27が配設されている。内燃機関10の機関回転速度は、クランク角センサ27で検出されるクランクシャフト26が所定

時間当たりに回転するクランク角に基づいて算出される。更に、内燃機関 10 にはその冷却水温を検出する水温センサ 28 が配設されている。

【0016】

次に、排気通路 22 内に外気を供給する 2 次空気供給機構 30 の構成について説明する。A/F センサ 24 の上流側の排気通路 22 には、2 次空気を供給するための 2 次空気供給通路 31 が接続されている。2 次空気供給通路 31 の大気側にはエアフィルタ 32 が配設され、このエアフィルタ 32 の下流側には 2 次空気を圧送するエアポンプ 33 が配設されている。

【0017】


このエアポンプ 33 の排気通路 22 側にはコンビネーションバルブ 34 が配設されている。このコンビネーションバルブ 34 は、2 次空気供給通路 31 を開閉する圧力駆動型の開閉弁 35 及びその下流側の逆止弁 36 が一体化され構成されている。コンビネーションバルブ 34 の開閉弁 35 は、吸気圧導入通路 37 によって導かれる背圧によって開閉が切替えられる。この吸気圧導入通路 37 は吸気通路 11 に接続され、この吸気圧導入通路 37 の途中に配設された電磁駆動型の切換弁 38 によって開閉弁 35 の背圧が大気圧と吸気圧との間で切換えられる。

【0018】

つまり、2 次空気を供給する場合には、吸気通路 11 の吸気圧を導入するために切換弁 38 を開弁する。そして、開閉弁 35 に吸気圧を導入することにより開閉弁 35 が開弁される。これにより、エアポンプ 33 から吐出された 2 次空気が開閉弁 35 を通過して逆止弁 36 側に流れる。この逆止弁 36 は、排気通路 22 からの排出ガスの流込みを規制するものであって、エアポンプ 33 の 2 次空気圧力が排出ガス圧力よりも高くなったときには、その圧力によって逆止弁 36 が開弁され、2 次空気が排気通路 22 内に供給される。

【0019】

一方、2 次空気を停止する場合には、エアポンプ 33 が停止されると共に、切換弁 38 を大気圧を導入する位置に切換えて開閉弁 35 に大気圧を導入する。これにより、開閉弁 35 が閉弁される。すると、排気通路 22 への 2 次空気が停止され、逆止弁 36 に 2 次空気の圧力が作用しなくなり排気通路 22 側の圧力が高



くなる。このため、逆止弁 36 が自動的に閉弁され、排気通路 22 内の排出ガスがエアポンプ 33 側に逆流することが防止される。

【0020】

40 は ECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) であり、ECU 40 は、周知の各種演算処理を実行する中央処理装置としての CPU 41、制御プログラムや制御マップ等を格納した ROM 42、各種データ等を格納する RAM 43、B/U (バックアップ) RAM 44、入出力回路 45 及びそれらを接続するバスライン 46 等からなる論理演算回路として構成されている。ECU 40 には、上述の各種センサ信号が入力され、入力される信号に基づいて ECU 40 からインジェクタ 16、点火プラグ 19、2 次空気供給機構 30 のエアポンプ 33 や切換弁 38 等に制御信号が出力される。

【0021】

次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の 2 次空気供給制御装置で使用されている ECU 40 内の CPU 41 における 2 次空気供給制御の処理手順を図 2 のフローチャートに基づき、図 9 を参照して説明する。ここで、図 9 (a) は、本実施例の 2 次空気供給制御に対応する各種センサ信号や各種制御量等の遷移状態を示すタイムチャート、図 9 (b) は、比較のため 2 次空気の供給中に A/F センサ 24 で検出される三元触媒 23 に導入される触媒前空燃比をそのまま用いて空燃比フィードバック制御を実行する 2 次空気供給制御における各種センサ信号や各種制御量等の遷移状態を示すタイムチャートである。なお、この 2 次空気供給制御ルーチンは所定時間毎に CPU 41 にて繰返し実行される。

【0022】

図 2 において、ステップ S101 では、三元触媒 23 を早期に暖機し活性化するための 2 次空気供給制御条件が成立しているかが判定される。この 2 次空気供給制御条件が成立するのは、水温センサ 28 で検出された冷却水温が所定温度以上で、内燃機関 10 の暖機後からの停止期間が短く、吸入空気量が比較的少ないとき等である。ステップ S101 の判定条件が成立、即ち、2 次空気供給制御条件が成立しているときにはステップ S102 に移行し、エアポンプ 33 が ON (オン) とされ (図 9 (a) に示す 2 次空気の供給中である時刻 t_0 ~ 時刻 t_1 参

照)、本ルーチンを終了する。

【0023】

このエアポンプ33のON時には、上述したように、2次空気供給機構30を構成する切換弁38が開弁され、吸気圧導入通路37を介してコンビネーションバルブ34の開閉弁35に吸気圧が導入されることにより開閉弁35が開弁される。これにより、エアポンプ33から吐出された2次空気が開閉弁35を通過し、エアポンプ33の2次空気圧力が排出ガス圧力よりも高くなるとコンビネーションバルブ34の逆止弁36が開弁され、2次空気が2次空気供給通路31を通過して2次空気供給孔31aから排気通路22内に供給される。

【0024】

一方、ステップS101の判定条件が成立せず、即ち、2次空気供給制御条件が不成立であるときにはステップS103に移行し、エアポンプ33がOFF（オフ）とされ（図9（a）に示す2次空気供給停止である時刻t0以前、時刻t1以降参照）、本ルーチンを終了する。このエアポンプ33のOFF時には、上述したように、2次空気供給機構30を構成する切換弁38が閉弁され、吸気圧導入通路37を介してコンビネーションバルブ34の開閉弁35に大気圧が導入されることで開閉弁35が閉弁される。これにより、排気通路22側の圧力が高くなり、コンビネーションバルブ34の逆止弁36が自動的に閉弁される。

【0025】

次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置で使用されているECU40内のCPU41における燃料噴射制御の処理手順を図3のフローチャートに基づき、図9を参照して説明する。なお、この燃料噴射制御ルーチンは所定時間毎にCPU41にて繰返し実行される。

【0026】

図3において、ステップS201では、内燃機関10が始動完了しているかが判定される。ここでは、内燃機関10がクランキングにより機関回転速度が例えば、500〔rpm〕以上となり始動完了状態にあるかが判定される。ステップS201の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関10が未だ始動完了となっていないときにはステップS202に移行し、始動時制御処理として、水温センサ2

8で検出される冷却水温等に基づく燃料噴射量の周知の始動時増量が実行され、本ルーチンを終了する。

【0027】

一方、ステップS201の判定条件が成立、即ち、内燃機関10が始動完了となっているときにはステップS203に移行し、空燃比F/B（フィードバック）制御条件が成立しているかが判定される。この空燃比F/B制御条件が成立するのは、A/Fセンサ24が活性化しており内燃機関10の運転状態が過渡状態でない定常状態にあるときである。ステップS203の判定条件が成立せず、即ち、A/Fセンサ24が非活性または内燃機関10の運転状態が過渡状態にあり空燃比F/B制御条件が成立しないときにはステップS204に移行し、後述のオープンループ制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。

【0028】

一方、ステップS203の判定条件が成立、即ち、A/Fセンサ24が活性化、かつ内燃機関10の運転状態が定常状態にあり空燃比F/B制御条件が成立するとき（本実施例では、図9（a）に示す2次空気の供給開始と同じ時刻t0以降とする）にはステップS205に移行し、後述の空燃比F/B制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。なお、本実施例では空燃比F/B制御条件が、図9（a）に示す2次空気の供給開始と同じ時刻t0以降で成立するものとする。

【0029】

次に、図3の燃料噴射制御ルーチンのステップS204におけるオープンループ制御の処理手順を図4のフローチャートに基づき、図9を参照して説明する。

【0030】

図4において、ステップS301では、機関回転速度及び吸入空気量に基づいて基本燃料噴射量TPが算出される。次にステップS302に移行して、冷間始動時であるかが判定される。ステップS302の判定条件が成立、即ち、冷却水温が所定温度未満と低く冷間始動時であるときにはステップS303に移行し、エアポンプ33がONとなっているかが判定される。ステップS303の判定条件が成立、即ち、エアポンプ33がONで2次空気が2次空気供給通路31を通過して2次空気供給孔31aから排気通路22内に供給されているときにはステッ

プ S 3 0 4 に移行する。

【0031】

ステップ S 3 0 4 では、エアポンプ 3 3 からの 2 次空気供給に基づく燃料噴射量のエアポンプ補正量が算出される。次にステップ S 3 0 5 に移行して、機関回転速度及び負荷に基づいて燃料噴射量の始動後補正量が算出される。次にステップ S 3 0 6 に移行して、冷却水温に基づいて燃料噴射量の暖機補正量が算出される。次にステップ S 3 0 7 に移行して、その他補正量 1 が算出される。

【0032】

一方、ステップ S 3 0 3 の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプ 3 3 が OFF で 2 次空気が供給されていないとき（図 9（a）に示す時刻 t_0 以前）にはステップ S 3 0 8 に移行し、機関回転速度及び負荷に基づいて燃料噴射量の始動後補正量が算出される。次にステップ S 3 0 9 に移行して、冷却水温に基づいて燃料噴射量の暖機補正量が算出される。次にステップ S 3 1 0 に移行して、内燃機関 1 0 のその他の運転パラメータに基づいてその他補正量 1 が算出される。

【0033】

一方、ステップ S 3 0 2 の判定条件が成立せず、即ち、冷却水温が所定温度以上と高く冷間始動時でないときにはステップ S 3 1 1 に移行し、内燃機関 1 0 のその他の運転パラメータに基づいてその他補正量 2 が算出される。ステップ S 3 0 7 またはステップ S 3 1 0 またはステップ S 3 1 1 の処理ののちステップ S 3 1 2 に移行し、最終的な燃料噴射量 T A U が次式（1）にて算出され、本ルーチンを終了する。

【0034】

【数 1】

$$\begin{aligned} T A U \leftarrow & T P + (\text{エアポンプ補正量}) + (\text{始動後補正量}) + (\text{暖機補正量}) \\ & + (\text{その他補正量 1}) + (\text{その他補正量 2}) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0035】

次に、図 3 の燃料噴射制御ルーチンのステップ S 2 0 5 における空燃比 F/B 制御の処理手順を図 5 のフローチャートに基づき、図 9 を参照して説明する。

【0036】

図5において、ステップS401では、後述の目標空燃比設定処理が実行される。次にステップS402に移行して、ステップS401で設定された目標空燃比に対して空燃比F/B制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。この空燃比F/B制御処理は、内燃機関10の機関回転速度、負荷、吸入空気量、冷却水温、始動後経過時間のうち少なくとも1つに基づき推定算出され、内燃機関10に供給され燃焼に寄与する空燃比である燃焼空燃比を、後述のように、A/Fセンサ24にて検出され三元触媒23に導入される触媒前空燃比の平均値としての平均空燃比または触媒前空燃比の最小値としての最小空燃比（図9（a）参照）に基づき設定されるリッチディザ係数とリーンディザ係数とによる目標空燃比に対してリッチ側とリーン側とに振らせるよう燃料噴射量を調整するものである。

【0037】

次に、図5の空燃比F/B制御ルーチンのステップS401における目標空燃比設定の処理手順を図6のフローチャートに基づき、図9を参照して説明する。

【0038】

図6において、ステップS501では、エアポンプ33がONであるかが判定される。ステップS501の判定条件が成立、即ち、エアポンプ33から2次空気の供給中であるときにはステップS502に移行し、エアポンプ33から2次空気の供給中であることを示すAPONフラグが「1」にセットされる。一方、ステップS501の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプ33から2次空気の供給中でないときにはステップS502がスキップされる。

【0039】

次にステップS503に移行して、APONフラグが「1」であるかが判定される。ステップS503の判定条件が成立、即ち、APONフラグが「1」で、エアポンプ33から2次空気の供給中であるとき（図9（a）に示す時刻t0～時刻t1）にはステップS504に移行し、後述のエアポンプON時における目標空燃比設定処理が実行され、本ルーチンを終了する。一方、ステップS503の判定条件が成立せず、即ち、APONフラグが「0」で、エアポンプ33から2次空気の供給中でないとき（図9（a）に示す時刻t1以降）にはステップS505に移行し、周知の通常目標空燃比設定処理が実行され、本ルーチンを終了

する。

【0040】

次に、図6の目標空燃比設定ルーチンのステップS504におけるエアポンプON時で2次空気の供給中の目標空燃比設定の処理手順を図7のフローチャートに基づき、図9を参照して説明する。

【0041】

図7において、ステップS601では、エアポンプON時で2次空気の供給中であり、目標空燃比設定の初回であるかが判定される。ステップS601の判定条件が成立、即ち、目標空燃比設定の初回であるとき（図9（a）に示す時刻 t_0 ）にはステップS602に移行し、平均空燃比算出処理が実行される。この平均空燃比算出処理では、A/Fセンサ24にて検出される三元触媒23に導入される触媒前空燃比が逐次読込まれ、それらを相加平均することによって平均空燃比（図9（a）参照）が算出される。次にステップS603に移行して、最終目標空燃比が理論空燃比に設定される。

【0042】

次にステップS604に移行して、目標空燃比徐変量がステップS602で算出された目標空燃比の初期値としての平均空燃比とステップS603で設定された理論空燃比との差分に基づき算出される。次にステップS605に移行して、ステップS602で算出された平均空燃比がエアポンプON時の初回の目標空燃比とされ、本ルーチンを終了する。

【0043】

一方、ステップS601の判定条件が成立せず、即ち、目標空燃比設定の初回でないとき（図9（a）に示す時刻 t_0 で算出された平均空燃比が1.0（理論空燃比）となるまでの期間）にはステップS606に移行し、今回の目標空燃比が前回目標空燃比にステップS604で算出された目標空燃比徐変量が加算され算出される。次にステップS607に移行して、目標空燃比が最終目標空燃比としての理論空燃比に到達したかが判定される。ステップS607の判定条件が成立せず、即ち、目標空燃比が未だ理論空燃比に到達していないときには、本ルーチンを終了する。

【0044】

一方、ステップS607の判定条件が成立、即ち、目標空燃比が最終目標空燃比としての理論空燃比に到達したときにはステップS608に移行し、最終目標空燃比が目標空燃比とされる。次にステップS609に移行して、APONフラグが「0」にセット、即ち、2次空気の供給中の空燃比制御終了であるとされ、本ルーチンを終了する。

【0045】

なお、図9（b）に示す2次空気供給制御では、上述の実施例と同様、時刻 t_{00} で空燃比 F/B 制御条件が成立し、時刻 t_{00} ～時刻 t_{01} の期間に2次空気が供給されている。しかしながら、2次空気の供給中、触媒前空燃比をそのまま目標空燃比として空燃比 F/B 制御が実行されている。このように常時変動している触媒前空燃比を目標空燃比とする空燃比 F/B 制御にあっては、触媒前空燃比の変動に応じた機関回転速度に変動が現われ、ドライバビリティが悪化することが分かる。

【0046】

このように、本実施例の内燃機関の2次空気供給制御装置は、内燃機関10の排気通路22途中に設置され、排出ガスを浄化する三元触媒23と、三元触媒23の上流側の排気通路22内に2次空気を供給する2次空気供給機構30と、三元触媒23の上流側の排気通路22内で2次空気供給通路31の2次空気供給孔31aより下流側に配設され、排出ガス中の空燃比である三元触媒23に導入される触媒前空燃比を検出する空燃比検出手段としてのA/Fセンサ24と、2次空気供給機構30による2次空気の供給中にA/Fセンサ24で検出される出力値である触媒前空燃比の平均値を平均空燃比として算出するECU40内のCPU41にて達成される空燃比演算手段とを具備するものである。また、本実施例の内燃機関の2次空気供給制御装置は、2次空気供給機構30による2次空気の供給中、所定の空燃比 F/B （フィードバック）制御条件が成立するときには、前記空燃比演算手段で算出される平均空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比 F/B 制御を実行するECU40内のCPU41にて達成される空燃比 F/B 制御手段とを具備するものである。

【0047】

つまり、2次空気供給機構30による2次空気の供給中、A/Fセンサ24で検出される出力値である触媒前空燃比の平均値が実質的な空燃比としての平均空燃比として算出される。このようにして求められた平均空燃比は、A/Fセンサ24で検出される触媒前空燃比が大きく変動していても、安定した値として得ることができる。また、2次空気供給機構30による2次空気の供給中、所定の空燃比F/B制御条件が成立するときには、求められた平均空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比F/B制御が実行される。このように、平均空燃比を用いた空燃比F/B制御によれば、エミッションの低減を優先した空燃比F/B制御を実行することができる。

【0048】

次に、図6の目標空燃比設定ルーチンのステップS504におけるエアポンプON時で2次空気の供給中の目標空燃比設定の処理手順の変形例を図8のフローチャートに基づき、図9を参照して説明する。

【0049】

図8において、ステップS701～ステップS709のうちステップS702及びステップS705を除いて、上述の図7のステップS601～ステップS609に対応しているため、その詳細な説明を省略する。ここで、ステップS702では、最小空燃比算出処理が実行される。この最小空燃比算出処理では、A/Fセンサ24にて検出される三元触媒23に導入される触媒前空燃比が逐次読込まれ、それらの最小値を求め最小空燃比（図9（a）参照）が算出される。また、ステップS705では、ステップS702で算出された最小空燃比がエアポンプON時の初回の目標空燃比とされ、本ルーチンを終了する。このように、本変形例の内燃機関の2次空気供給制御装置は、内燃機関10の排気通路22途中に設置され、排出ガスを浄化する三元触媒23と、三元触媒23の上流側の排気通路22内に2次空気を供給する2次空気供給機構30と、三元触媒23の上流側の排気通路22内で2次空気供給通路31の2次空気供給孔31aより下流側に配設され、排出ガス中の空燃比である三元触媒23に導入される触媒前空燃比を検出する空燃比検出手段としてのA/Fセンサ24と、2次空気供給機構30

による 2 次空気の供給中に A/F センサ 24 で検出される触媒前空燃比の最小値を最小空燃比として算出する ECU 40 内の CPU 41 にて達成される空燃比演算手段とを具備するものである。また、本変形例の内燃機関の 2 次空気供給制御装置は、2 次空気供給機構 30 による 2 次空気の供給中、所定の空燃比 F/B 制御条件が成立するときには、前記空燃比演算手段で算出される最小空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比 F/B 制御を実行する ECU 40 内の CPU 41 にて達成される空燃比 F/B 制御手段とを具備するものである。

【0050】

つまり、2 次空気供給機構 30 による 2 次空気の供給中、A/F センサ 24 で検出される出力値である触媒前空燃比の最小値が実質的な空燃比としての最小空燃比として算出される。このようにして求められた最小空燃比は、A/F センサ 24 で検出される触媒前空燃比が大きく変動していても、安定した値として得ることができる。また、2 次空気供給機構 30 による 2 次空気の供給中、所定の空燃比 F/B 制御条件が成立するときには、求められた最小空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比 F/B 制御が実行される。このように、最小空燃比を用いた空燃比 F/B 制御によれば、ドライバビリティの改善を優先した空燃比 F/B 制御を実行することができる。

【0051】

ところで、上記実施例及び変形例では、2 次空気供給機構 30 をコンビネーションバルブ 34 を用い吸気圧導入通路 37 の途中に配設された切換弁 38 によって開閉弁 35 の背圧を大気圧と吸気通路 11 側の吸気圧との間で切換える構成を採用しているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、吸気通路 11 側の吸気圧を利用することなく、2 次空気供給通路 31 の途中に電磁駆動弁を配設してエアポンプ 33 の ON/OFF に連動させ、電磁駆動弁を開／閉するようにしてもよい。

【0052】

また、上記実施例または変形例では、A/F センサ 24 で検出される触媒前空燃比の平均空燃比または最小空燃比を算出し、三元触媒 23 に導入される実質的な空燃比として用いる場合について述べたが、本発明を実施する場合には、これ

に限定されるものではなく、A/Fセンサ24からの出力値は、内燃機関10の各気筒の1燃焼サイクル毎に周期的に変動しているため、所定クランク角のときにA/Fセンサ24で検出される触媒前空燃比が実質的な空燃比に対応することが予め分かれば、その所定クランク角のときに検出される触媒前空燃比のみを用いて空燃比F/B制御を行うことができる。

【0053】

このような内燃機関の2次空気供給制御装置は、内燃機関10の排気通路22途中に設置され、排出ガスを浄化する三元触媒23と、三元触媒23の上流側の排気通路22内に2次空気を供給する2次空気供給機構30と、三元触媒23の上流側の排気通路22内で2次空気供給通路31の2次空気供給孔31aより下流側に配設され、排出ガス中の空燃比である三元触媒23に導入される触媒前空燃比を検出する空燃比検出手段としてのA/Fセンサ24と、内燃機関10のクランク角〔°CA〕を検出するクランク角検出手段としてのクランク角センサ27と、2次空気供給機構30による2次空気の供給中には、所定クランク角のときにA/Fセンサ24で検出される触媒前空燃比を実際の空燃比として算出するECU40内のCPU41にて達成される空燃比演算手段とを具備するものであり、また、2次空気供給機構30による2次空気の供給中、所定の空燃比F/B制御条件が成立するときには、前記空燃比演算手段で算出される空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比F/B制御を実行するECU40内のCPU41にて達成される空燃比F/B制御手段とを具備するものであり、上述の実施例または変形例と同様の作用・効果が期待できる。

【0054】

そして、上記実施例及び変形例では、2次空気供給機構30による2次空気の供給中にA/Fセンサ24で検出される出力値に基づき空燃比F/B制御における目標空燃比を設定する場合について述べたが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、例えば、2次空気の供給終了後にその影響が残り機関回転速度が変動するような場合には、2次空気の供給終了後であっても2次空気の供給中と同様の空燃比F/B制御を実行すればよい。

【0055】

このような内燃機関の 2 次空気供給制御装置の ECU 4 0 内の CPU 4 1 にて達成される空燃比 F/B 制御手段は、2 次空気供給機構 3 0 による 2 次空気の供給の影響を受ける期間には、空燃比 F/B 制御を実行するものであり、上述の実施例及び変形例における 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中のみならず、2 次空気の供給終了後においてもその影響を受けて機関回転速度が変動するようなどときには、引続き同様の空燃比 F/B 制御が実行されることで、上述の実施例または変形例の作用・効果に加え、更なるエミッションの低減やドライバビリティの改善が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の 2 次空気供給制御装置が適用された内燃機関及びその周辺機器を示す概略構成図である。

【図 2】 図 2 は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の 2 次空気供給制御装置で使用されている ECU 内の CPU における 2 次空気供給制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 3】 図 3 は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の 2 次空気供給制御装置で使用されている ECU 内の CPU における燃料噴射制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 4】 図 4 は図 3 におけるオープンループ制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】 図 5 は図 3 における空燃比 F/B 制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】 図 6 は図 5 における目標空燃比設定の処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】 図 7 は図 6 におけるエアポンプ ON 時目標空燃比設定の処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】 図 8 は図 7 におけるエアポンプ ON 時目標空燃比設定の処理手順の変形例を示すフローチャートである。

【図 9】 図 9 は図 2 乃至図 8 の 2 次空気供給制御に対応する各種センサ信

号や各種制御量等の遷移状態を、2次空気の供給中に触媒前空燃比をそのまま用いて空燃比 F / B 制御を実行する 2 次空気供給制御と比較して示すタイムチャートである。

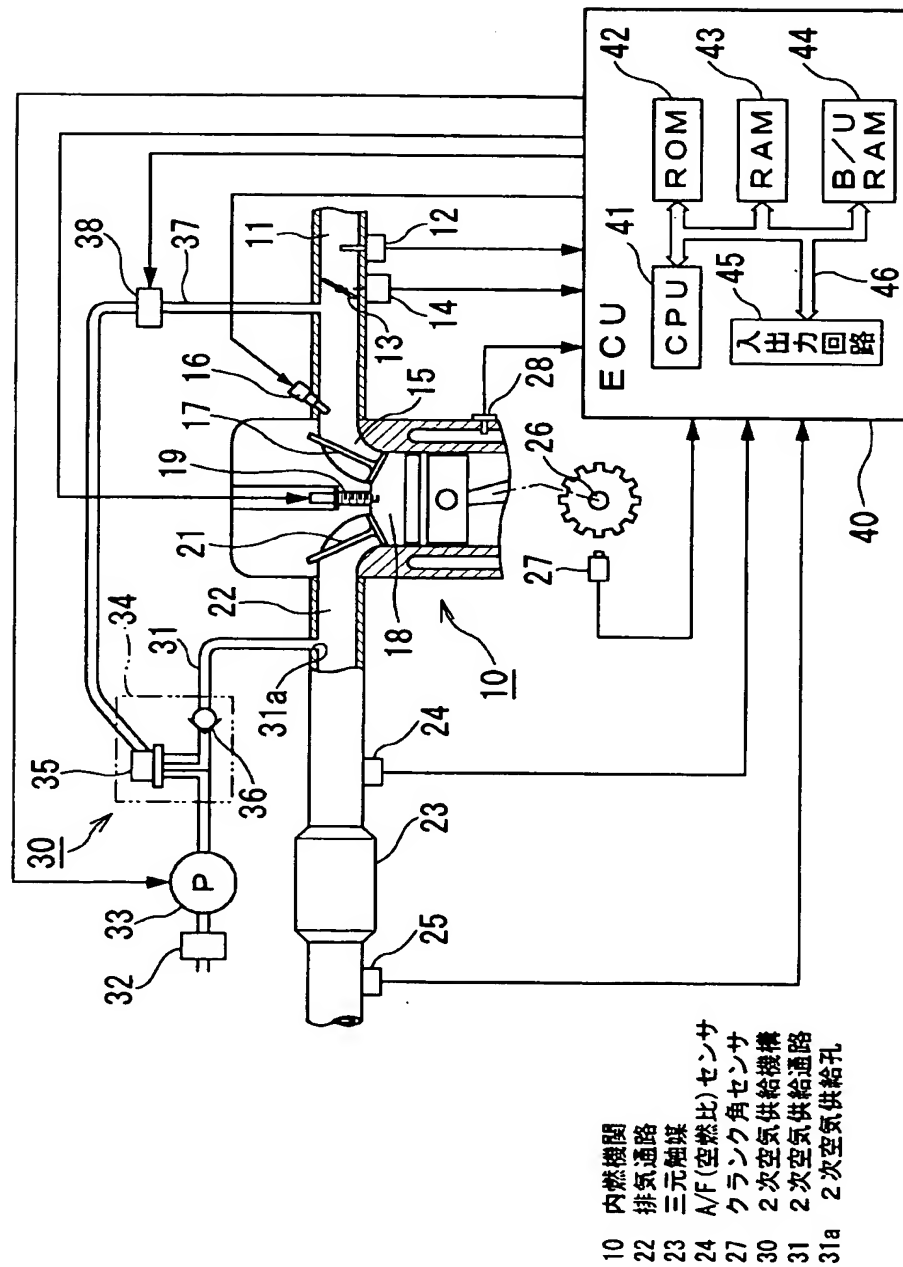
【符号の説明】

- 1 0 内燃機関
- 2 2 排気通路
- 2 3 三元触媒
- 2 4 A / F (空燃比) センサ
- 2 7 クランク角センサ
- 3 0 2 次空気供給機構
- 3 1 2 次空気供給通路
- 3 1 a 2 次空気供給孔
- 4 0 E C U (電子制御ユニット)

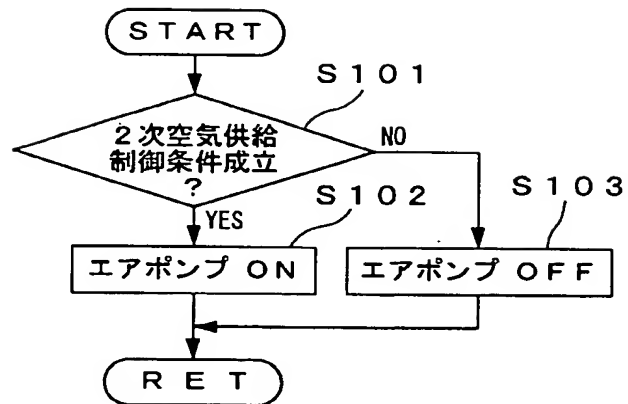
【書類名】

図面

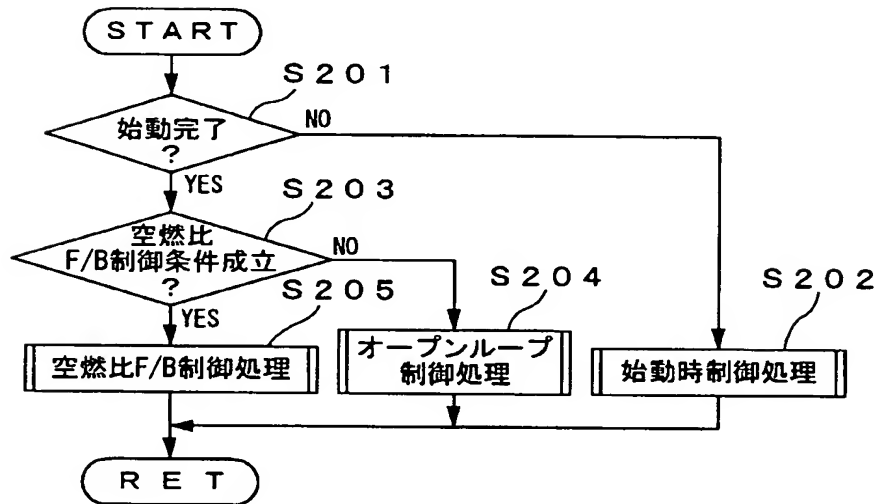
【図 1】



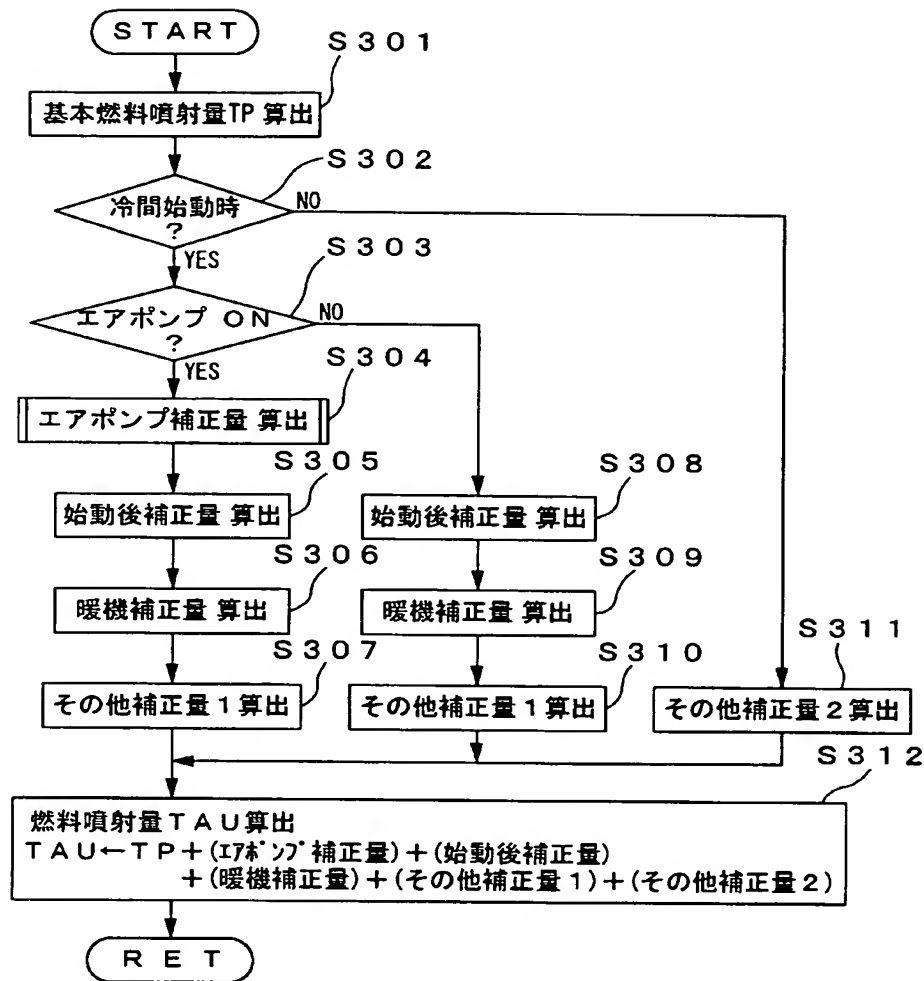
【図 2】



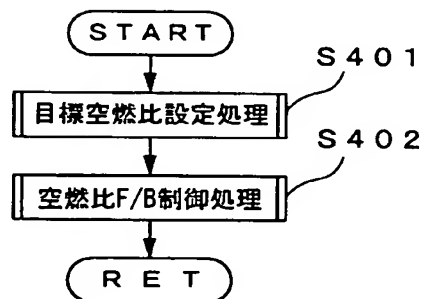
【図 3】



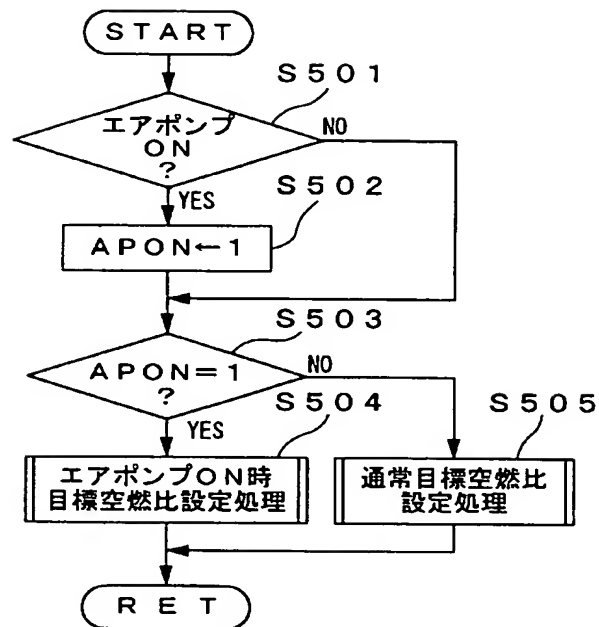
【図 4】



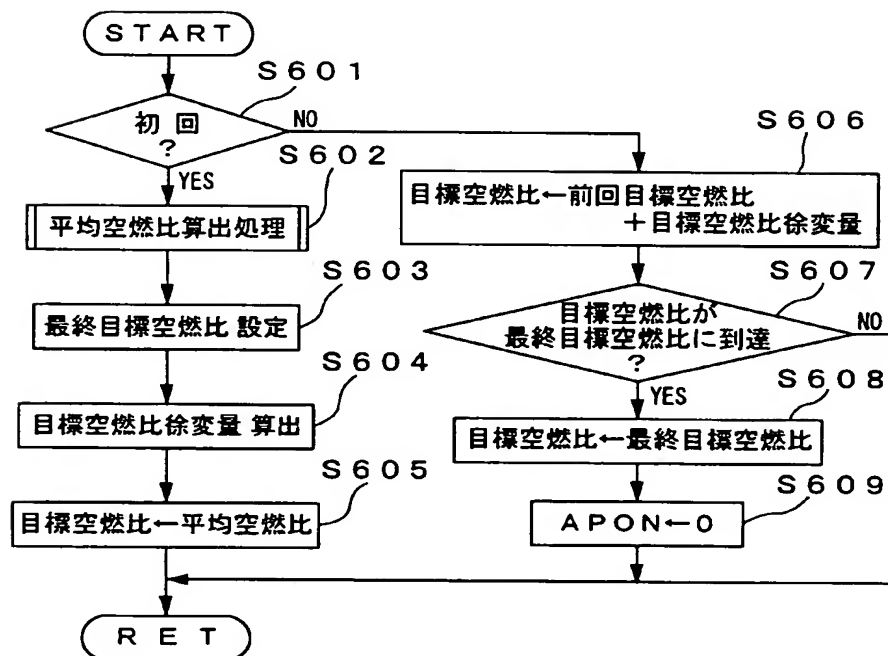
【図 5】



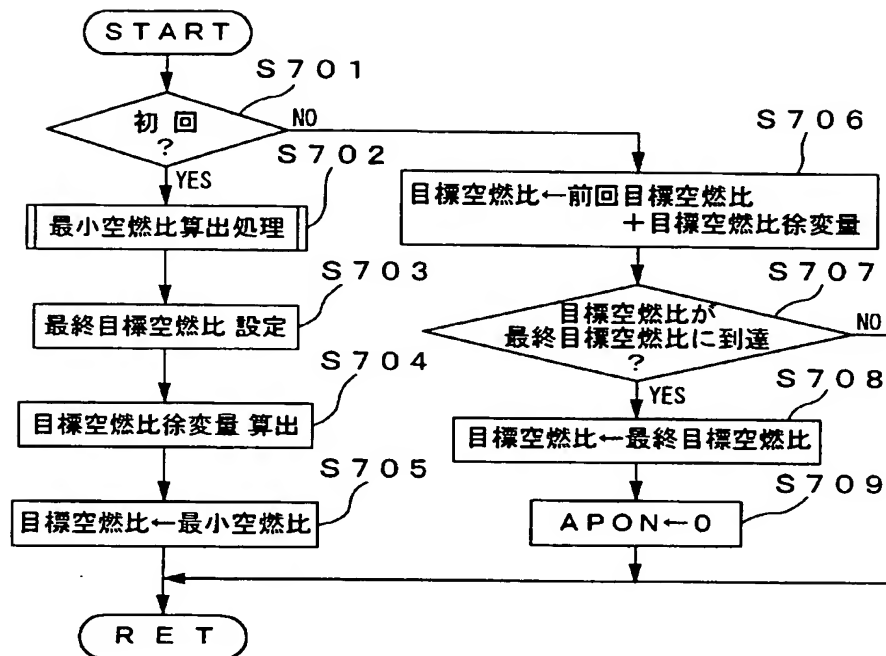
【図 6】



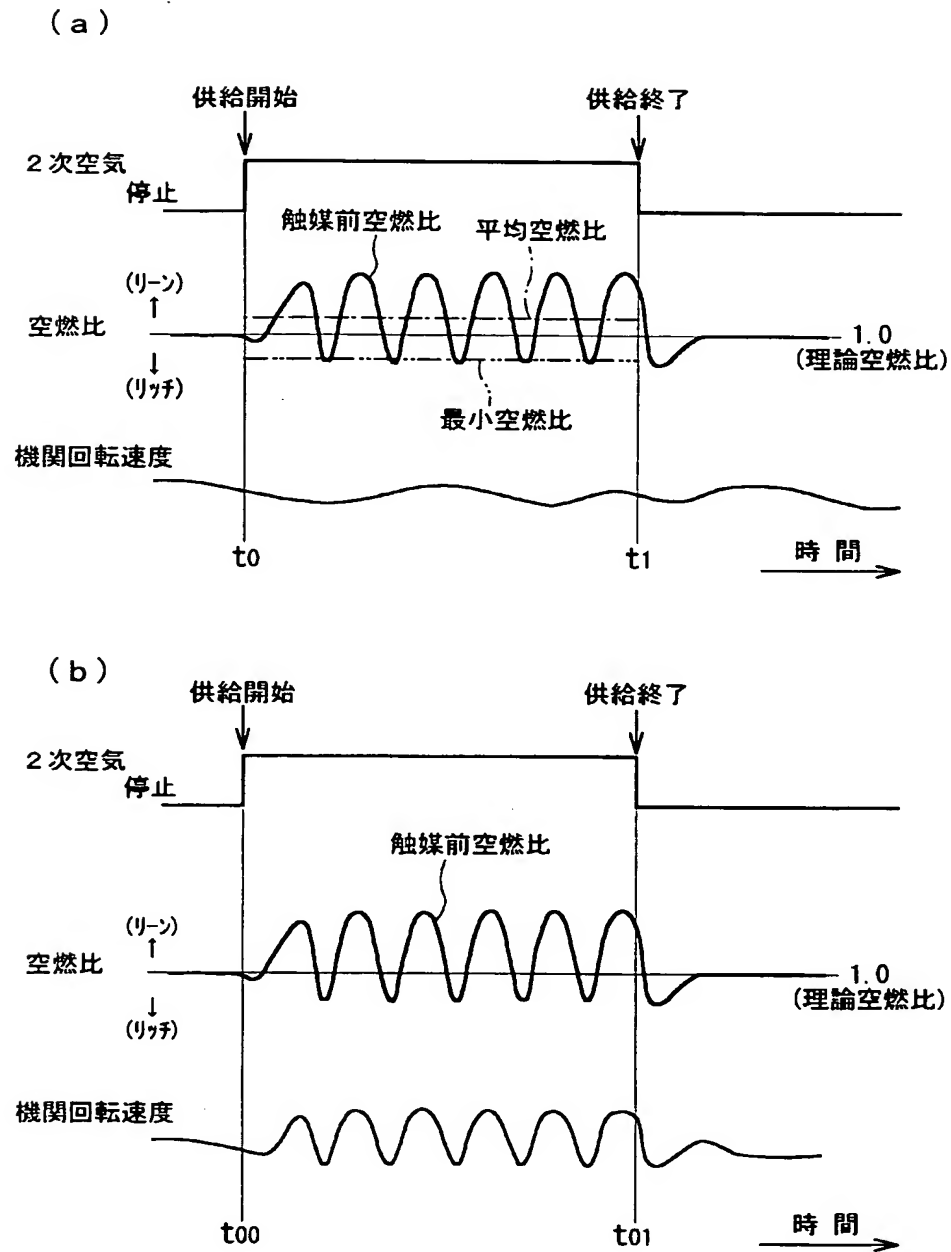
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2 次空気の供給に伴って触媒に導入される実質的な空燃比を求め、空燃比 F/B （フィードバック）制御を実行することで、燃焼空燃比の急変を抑制しエミッションを低減すること。

【解決手段】 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中、 A/F （空燃比）センサで検出される出力値である触媒に導入される触媒前空燃比が平均化された実質的な空燃比としての平均空燃比が算出される（図 9（a）参照）。このため、触媒前空燃比が大きく変動していても、平均空燃比を安定して得ることができる。また、2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中、所定の空燃比 F/B 制御条件が成立するときには、求められた平均空燃比を予め設定された目標空燃比に一致するよう空燃比 F/B 制御が実行される。このように、平均空燃比を用いた空燃比 F/B 制御によれば、エミッションの低減を優先した空燃比 F/B 制御を実行することができる。

【選択図】 図 9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 8 8 4 3
受付番号	5 0 3 0 0 5 0 8 1 4 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月27日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 8 8 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー